

단체급식소에서 이용되는 전처리 식품 중 생채소의 품질에 관한 연구

김혜영 · 차재맹
성신여자대학교 식품영양학과

A study for the quality of vegetable dishes without heat treatment in foodservice establishments

Heh-Young Kim, Jae-Maeng Cha
Department of Food and Nutrition, Sungshin Women's University

Abstract

The purposes of this study were to estimate the microbial and physicochemical quality of vegetable dishes without heat treatment such as *sengchae*, a traditional Korean vegetable dish, and to suggest a safer method of preparation. *Platycodon sengchae* and vegetable salad were monitored from the ingredient to final product before serving while storing at different temperature (4, 10°C) and period (1, 2, 4, 7 days) at foodservice establishments. The results showed that the storage temperature pH, Aw, moisture content, and microbial loads are the important factors affecting the quality of vegetable dishes without heat treatment, and a thorough hygienic management from the purchase to the preparation of the dishes is needed to secure the quality of prepared foods in the foodservice establishments.

Key words : Prepared foods, Sengchae, Foodservice establishments, quality

1. 서 론

경제 수준의 향상과 여성의 사회진출은 가정중심의 식생활을 가정 밖의 식생활로 변모시키고, 더불어 현대 사회에서 이루어지고 있는 다양한 형태의 단체생활은 단체급식소의 발달을 도모하게 되었다. 단체급식소에서는 다량조리라는 집단급식의 특성상 음식생산단계에서 전처리 후 음식조리까지 일정시간이 경과하게 되며, 따라서 다량 전처리 후 단기간의 저장은 필수적이다. 최근에는 인력 절감, 이용의 편리성 등의 이점을 고려하여 상업적으로 전처리된 식품의 사용이 전처리 센터를 보유한 기업형 급식업체를 중심으로 점차 증가하는 추세를 보이고 있으며¹⁾²⁾, 단기간에 확대 실시된 학교급식의 경우 시설 확충의 어려움으로 전처리 식품의 사용이 불가피한 실정이다³⁾⁴⁾.

전처리 식품은 넓은 의미의 가공 과정에 속하는 세척, 탈피, 절단 등 조리 전 준비과정을 마친 식품을 지칭한다. Kaud⁵⁾는 인건비 상승, 급식인원 증가에 따른 노동력 감소 및 생산성 향상을 위해 가공식품의 이용이 점차 증가할 것이라고 보고한 바 있으며, 이는 관리운영에 따른 문제점 해결을 위해 증가되고 있는 전처리 식품 사용의 추세를 잘 설명하고 있다. 상업적으로 전처리 과정을 거친 원재료의 경우, 전처리 센터에서 전처리되어 일정량씩 분배한 후 급식소로 운반되어 배식에 이용되는 동안의 시간경과를 피할 수 없으며, 이 경우 전처리된 식품의 품질저하가 우려되는 실정이다. 특히 급식소에서 기본적으로 제공되는 음식인 생채류의 경우 특별한 가열 공정 없이 바로 급식이 이루어지고 있으며, 전처리 식품을 사용할 경우의 시간경과에 따른 품질저하의 잠재적 위험이 무시되고 있는 실태이다. 또한 근래에는 소득증대 및 생활 수준 향상 등 사회전반의 변화에 따른 식생활 변화와 외식산업의 발전으로 최소가공 후 즉시 섭취가 가능한 상태로 일반에 시판되는 최소가공식품(minimally processed foods)의 선호도 또한 증가하고 있으며⁶⁾, 이러한 반

Corresponding author: Heh-Young Kim, Sungshin Women's University, 249-1, Dongsun-dong 3ga, sungbuk-gu, Seoul 136-742, Korea
Tel : 02-920-7202
Fax : 02-925-4501
E-mail : hykim@cc.sungshin.ac.kr

가공 제품류는 전처리 식품과 더불어 과일 및 채소류의 고부가 가치성을 부여하는 미래형 식품산업으로 급신장하고 있다⁷⁾.

Bryan⁸⁾⁹⁾은 식중독을 발생시키는 요인으로 오염된 날 음식과 원재료의 섭취를 제시하고 있으며, 급식소에서 잘못된 원재료 관리에 의한 식중독 발생은 상기 요인 중 상당한 비중을 차지하고 있다.

90년대 이후 위탁급식의 고도 성장으로 국내급식 시장이 대규모화하고, 더불어 식중독 사고의 규모 또한 대형화함에 따라 HACCP 도입으로 안전하고 위생적인 급식을 제공하고자 급식소에서 제공되는 음식의 품질에 관한 다양한 연구¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁵⁾가 이루어지고 있다. 그러나, 대부분의 선행연구들이 급식소별 음식생산단계에 따른 온도와 소요시간 및 미생물 분석을 실시하는 방법으로 이루어지고 있으며, 전처리 후 시간경과에 따른 잠재적 위험에 대해서 언급은 되고 있으나 실질적인 연구가 미비하여 보다 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 급식소에서 제공되는 음식 중 특별한 가열 공정 없이 바로 급식이 이루어지고 있는 생채류인 도라지생채와 야채샐러드를 선택하여 원재료의 전처리 후 저장온도(4°C, 10°C) 및 저장기간(1, 2, 4, 7일)에 따라 각각의 원재료와 조리후 음식에 대하여 1) Aw, pH, 수분함량을 측정함으로써 이화학적 품질 변화를 분석하였으며, 2) 총균수, 대장균군수, 세균성 식중독균을 측정함으로써 미생물적 품질 및 저장방법과 각 요인과의 상관관계를 비교·분석함으로써 HACCP적용에 필요한 전처리 단계에서의 품질관리기준을 제시하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 실험재료 및 연구기간

본 연구에 사용된 음식으로는 특별한 가열 공정 없이 바로 급식이 이루어지기 때문에 전처리 후의 저장에 따른 위험이 잠재되어 있는 생채와 샐러드 중 일반 급식소에서 제공 빈도수가 높은 도라지생채와 야채샐러드를 선정하였다. 원재료로 사용된 야채류는 가락동 도매시장을 통해 산지에서 곧바로 수확되어 올라온 신선한 도라지, 파, 마늘, 양배추, 오이, 당근을 이용하였으며, 전처리 후 저장온도 및 저장기간에 따른 품질 변화를 알아보기로 모의실험을 실시하였다. 본 연구는 2001년 6월 중순부터 7월 중순에 걸쳐 예비조사를 실시하였고, 본 실험은 7월

말에서 8월 말에 걸쳐 실시하였다.

2. 전처리

전처리 단계는 원재료 구매로부터 조리 전 완전 전처리가 끝나는 단계까지의 모든 공정을 포함하고 있다.

(1) 도라지생채

도라지생채의 원재료인 도라지는 껍질을 벗긴 상태로 입고되었으며, 파는 흙의 일부를 떨어내고 정리한 상태로 입고되었다. 도라지는 다듬고 수세하여 시료로 이용하였으며, 파는 깨끗이 다듬어 씻은 후 썰어서 시료로 이용하였다. 마늘은 일부 전처리 되어 깎 상태로 입고하여 다듬고 세척하여 다진 후 시료로 이용하였다.

(2) 야채샐러드

야채샐러드의 원재료인 양배추, 오이, 당근은 입고 후 깨끗이 다듬어 수세한 후 채썰기하여 시료로 이용하였다.

3. 음식생산

도라지생채와 야채샐러드의 생산과정은 각각 Fig. 1~2와 같다

4. 포장방법

전처리를 마친 각각의 원재료는 100g씩 나누어 비닐백(3M 후레쉬지퍼백 大, FZ232)에 담아 sealer (packer bagsealer, PH300-2, 팩타운)로 밀봉 후 저장하였다.

5. 저장방법

시료의 저장온도는 FDA의 Food Code에서 권장하고 있는 5°C이하인 4°C와 예비조사시 대다수 업소에서 냉장온도인 10°C로 설정하였다. 저장기간은 방부제나 보존제가 첨가되지 않은 신선 야채류의 유효한 저장기간을 알아보려고 1주일로 하였다. 도라지생채와 야채샐러드의 원재료 저장방법은 Fig. 3에 나타냈으며, 두 가지 보관방법을 사용하여 1, 2, 4, 7일로 나누어 저장하였다.

6. 실험방법

(1) 온도상태 측정

Fig. 3에 표시한 각 단계에서 저장 중의 원재료 및 생산된 음식의 내부온도와 저장 중 온도변화를

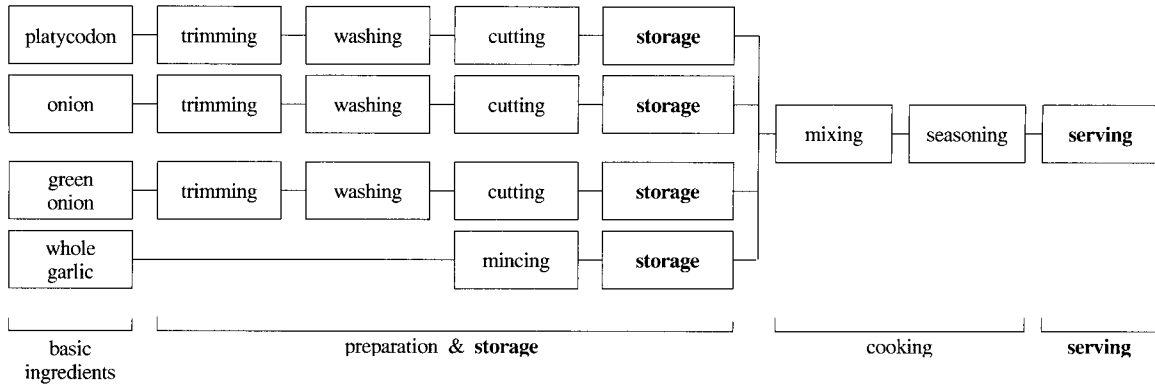


Fig 1. Phase in Product flow of platycodon sengchae

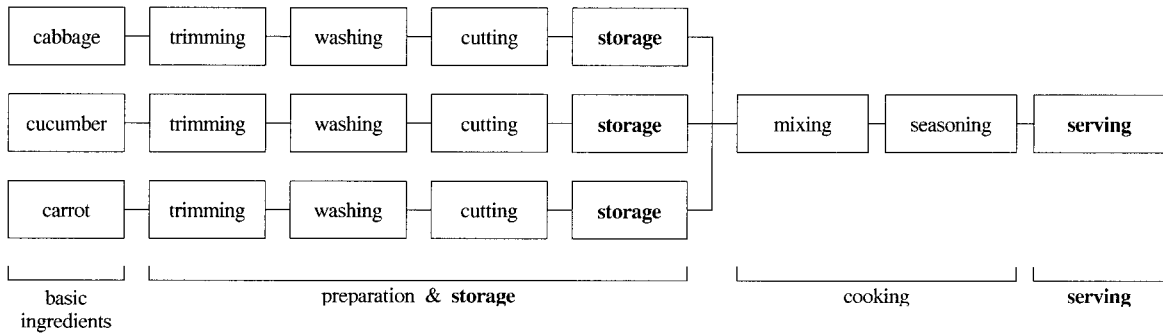
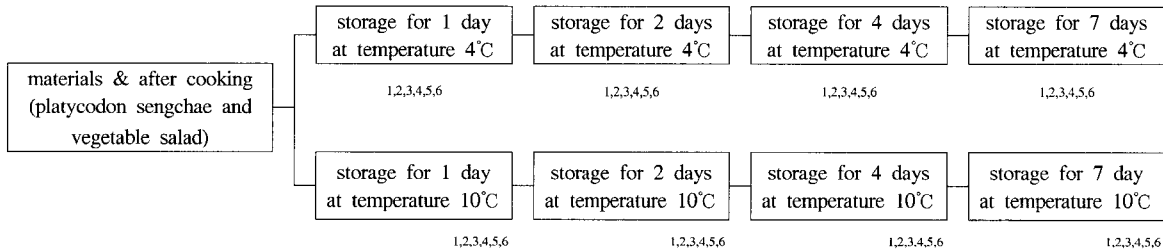


Fig 2. Phase in Product flow of vegetable salad



Number 1 for temperature; 2 for microbiological; 3 for pH; 4 for Aw; 5 for moisture content; 6 for color : and their positions indicate beginning and end points for evaluating or recording

Fig 3. for recording time and temperature, making microbiological sampling and measuring pH, Aw, color and moisture content

측정하였으며, 원재료 및 생산된 음식의 내부온도를 측정하기 위해서 표준 온도계(omega heat-prober digital thermometer with K thermocouple, Model 40131 K)를 꽂아 온도가 평형될 당시점을 기록하였고, 냉장 저장 중 온도측정을 위해서는 냉장고온도계 (MSF. FG80, COMARK)를, 상온 보관 중 온도측정을 위해서는 일반온도계를 사용하여 측정하였다.

(2) pH 및 수분활성도(Aw) 측정

Fig. 3에 표시한 각 단계에서 시료를 10g씩 무게를 달아 100ml의 증류수를 붓고 Homogenizer (Louders, Vemitron medical products INC)로 1분간 중속으로 균질화 한 후 pH meter(Model; METTLER Delta 320)로 pH를 측정하였으며, Aw의 측정은 Bryan등¹⁶⁾과 동일한 방법으로, 시료는 각 부위별로 약 4g을 취하여 Homogenizer로 약 30초간 저속으로

균질화한 후 플라스틱 용기에 담아서 Aw-THERM 40(ART, Model rotronic ag, made in Swiss)으로 측정하였다.

(3) 수분함량 (moisture content) 측정

Fig. 3에 표시한 각 단계에서 시료를 약 4g 취하여 Microwave Moisture / Solids Analyzer(LAB WAVE 9000, U.S.A)를 이용하여 2회 반복 측정한 후 평균값을 취하였다.

(4) 미생물 분석

미생물 검사는 Fig. 3에 표시한 각각의 시점에서 채취한 시료에 대하여 총균수, 대장균군수, *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogens*, *Escherichia coli O157:H7*의 존재여부를 검사하였다. 시료는 약 100g씩 무균 상태로 무균백(stomacher sterile bags-BA6141)에 채취하여 즉시 ice box에 담아서 저온($5\pm 3^{\circ}\text{C}$)으로 유지시키면서 신속히 실험실로 운반하여 분석하였다. 시료 채취에 사용되는 도구 및 용기와 실험과정에 사용되는 것은 무균 처리하였으며, 미생물 분석을 위한 모든 실험은 무균대에서 행하여졌다. 각 시료는 식품공전¹⁷⁾의 방법에

따라 미생물검사를 실시하였다.

(5) 자료의 분석

각각의 실험데이터는 모두 2회에 걸쳐 반복 측정하여 평균값을 제시하였으며, 생산단계에 걸친 음식의 미생물적 품질상태와 각 요인과의 관계는 SAS Program을 이용하여 Pearson correlation에 의해 분석하였다.

III. 실험결과 및 고찰

각 시료의 내부온도, pH 및 수분활성도, 수분함량 측정결과는 Table 1과 2, 미생물 분석결과는 Table 3과 4에 나타내었다.

1. 온도상태

원재료 및 조리된 음식의 내부온도 측정 결과, 모두 미생물 증식이 활발한 온도범위인 $4\sim 60^{\circ}\text{C}$ 에 속하였다. 원재료의 내부온도는 4°C 냉장 저장의 경우 저장기간에 따라 $6.3\sim 7.7^{\circ}\text{C}$ 로 나타났으며, 10°C 냉장 저장의 경우는 $11.9\sim 15.9^{\circ}\text{C}$ 로 나타났고, 조리 후에는 4°C 냉장 저장의 경우 저장기간에 따라 $12.1\sim$

Table 1. Measurements of temperature, pH & Aw, moisture contents of platycodon sengchae and materials in storage methods

materials & storage time(days) after cooking ^a	internal temperature($^{\circ}\text{C}$)		pH		Aw		moisture contents(%)		
			storage temperature ($^{\circ}\text{C}$)						
	4	10	4	10	4	10	4	10	
platycodon	before preparation	28.0		4.97		0.96		77.13	
	0	27.7		5.69		0.97		57.16	
	1	6.4	12.4	5.55	5.71	0.94	0.96	65.21	67.62
	2	6.9	12.4	5.44	5.18	0.94	0.94	60.82	55.23
	4	6.8	12.7	5.30	5.29	0.95	0.93	62.86	57.80
	7	6.5	12.4	5.55	5.36	0.94	0.94	63.20	63.04
whole garlic	before preparation	25.6		6.68		0.95		65.81	
	0	26.8		7.22		0.97		53.77	
	1	6.9	11.9	7.32	7.37	0.93	0.94	63.01	60.69
	2	6.9	12.9	7.28	7.43	0.94	0.93	53.94	52.18
	4	6.8	13.2	7.34	7.46	0.93	0.93	58.52	53.77
	7	6.7	12.8	7.36	7.29	0.94	0.94	46.61	50.13
green onion	before preparation	26.6		5.75		0.96		89.86	
	0	26.5		5.79		0.98		90.22	
	1	6.7	12.9	6.03	5.95	0.95	0.96	80.79	83.87
	2	6.9	13.6	6.06	6.25	0.94	0.94	84.13	80.92
	4	6.8	13.8	5.92	5.88	0.95	0.92	83.12	78.67
	7	6.7	13.5	5.74	5.78	0.95	0.93	80.30	78.77
after cooking (platycodon sengchae)	0	25.7		4.51		0.91		70.07	
	1	12.1	18.8	4.69	4.45	0.92	0.93	70.84	76.08
	2	14.9	17.8	4.54	4.70	0.92	0.92	72.98	74.96
	4	15.3	18.8	4.63	4.57	0.93	0.92	76.01	75.58
	7	15.9	17.8	4.69	4.54	0.93	0.91	74.56	76.15

* a: samples were taken at the end of holding methods and after cooking

Table 2. Measurements of temperature, pH & Aw, moisture contents of vegetable salad and materials in storage methods

materials & after cooking ^a	storage time (days)	internal temperature(°C)		pH		Aw		moisture contents(%)	
		4	10	storage temperature (°C)		4	10	4	10
				4	10				
cabbage	before preparation		27.3	6.46		0.96		89.10	
	0		27.8	6.36		0.97		91.89	
	1	6.3	15.5	6.62	6.49	0.95	0.94	84.45	84.98
	2	7.5	14.8	6.75	5.84	0.94	0.94	88.53	87.10
	4	7.7	13.7	6.76	4.86	0.95	0.94	90.41	89.31
	7	6.7	13.4	6.97	4.53	0.96	0.95	92.20	92.32
cucumber	before preparation		26.2	6.04		0.97		94.97	
	0		27.2	6.21		0.96		93.12	
	1	7.5	15.9	6.34	5.40	0.94	0.94	93.57	93.77
	2	7.0	14.1	6.27	4.83	0.94	0.94	93.87	94.40
	4	7.4	14.3	6.01	4.62	0.94	0.94	94.22	94.43
	7	6.6	14.1	5.85	4.50	0.95	0.94	94.33	94.70
carrot	before preparation		26.6	6.57		0.97		64.17	
	0		27.7	6.32		0.96		66.94	
	1	7.4	15.4	6.61	6.53	0.94	0.94	65.50	69.54
	2	7.3	14.3	6.48	6.47	0.94	0.94	64.83	71.63
	4	7.1	13.8	6.93	6.33	0.94	0.94	67.77	73.31
	7	7.2	13.2	7.23	6.65	0.94	0.95	75.68	78.38
after cooking (vegetable salad)	0		27.2	5.81		0.95		76.72	
	1	14.5	17.3	5.61	5.45	0.94	0.94	77.67	83.61
	2	13.8	17.4	5.50	5.22	0.94	0.94	77.26	83.06
	4	12.6	17.8	6.15	4.98	0.94	0.93	76.18	80.34
	7	13.5	16.3	6.28	4.77	0.94	0.95	78.73	81.00

* a: samples were taken at the end of holding methods and after cooking

15.9°C로 나타났으며, 10°C 냉장 저장의 경우는 16.3~18.8°C로 나타났다. Synder 등¹⁸⁾은 병원성 세균의 경우 15~20°C에서 서서히 증식하며 세대기간과 온도와는 유의적인 관계가 있다고 보고하고 있으며, 실제 10°C에서 냉장 저장할 경우 일부 원재료의 내부온도가 이 범위에 속하여 병원성 세균 증식의 위험을 내포하고 있다. Spears¹⁹⁾는 냉장보관단계에서 *Clostridium botulinum*의 Type E, *Vibrio*의 Type E, *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersiniaenterocolitica* 등의 저온성 식중독균의 증식이 문제시되며, 이의 억제를 위해 일반적으로 4.5°C이하에서 냉장보관 할 것을 권장하였다.

FDA Food code에서는 4~60°C를 미생물의 증식 위험성이 높은 온도범위로 설정하고 있다. 그러나 대다수 생체류의 경우 내부온도가 위험온도범주에 속하고 있으며, 특히 봄·가을의 경우 생산된 음식이 특별한 온도관리시설 없이 주방에 방치되는 경우가 많지만, 이에 대한 관리가 부족한 실정이다. 가열과정을 거치지 않는 생체류의 경우 원재료의 입고에서 배식까지의 전 과정이 위험온도 범주에 속해 있기 때문에 생산단계로부터 유통 및 급식의 전반적인 작업공정에서 위험에 노출되지 않도록 시

간 및 온도에 대한 주의가 요구된다.

2. pH 및 수분활성도(Aw)

(1) pH

대부분의 미생물들은 pH 6.8~7.2에서 최적의 성장이 이루어지며²⁰⁾, 병원성 미생물의 증식에 필요한 최저 pH는 *E. Coli*는 4.2~4.4, *Staphylococcus aureus*는 4.0~4.7, *Salmonella*는 4.0~5.0이며, 미생물 성장을 위한 최저 pH는 성장에 영향을 주는 다른 요인에 의하여 증가되거나 감소된다²¹⁾.

도라지생체의 원재료인 도라지, 통마늘, 대과의 pH는 저장 온도 및 저장 기간에 따라 큰 변화는 없었다. 조리 후 도라지생체의 pH는 저장 온도 및 저장 기간에 무관하게 4.45~4.70으로 일정한 수준을 나타냈으며, 이는 양념으로 이용된 식초에 의해 수치가 일정하게 유지되었기 때문으로 보인다. 야채샐러드의 원재료인 양배추, 오이, 당근의 pH는 4°C저장의 경우 대체적으로 증가하는 경향을 보였으며 그 범위는 5.85~7.23으로 나타났다. 반면 10°C저장의 경우는 4.50~6.65의 범위로, 4°C저장의 경우보다 pH 감소가 두드러지게 나타났다. 더불어 조리된 야채샐러드의 pH 또한 저장방법 및 저장기간에 따라

Table 3. Microbiological evaluation of platycodon sengchae and materials in storage methods

materials & after cooking ^a	storage time (days)	Total Plate Count [log(CFU ^b /g)]		Coliforms [log(CFU ^b /g)]	
		storage temperature (°C)			
		4	10	4	10
platycodon	before preparation	5.31		4.38	
	0	4.48		3.29	
	1	5.14	5.15	4.01	4.05
	2	6.67	6.82	4.81	4.98
	4	7.71	7.97	5.93	6.18
	7	10.06	10.83	7.59	8.27
whole garlic	before preparation	5.39		4.01	
	0	4.02		3.00	
	1	4.89	4.88	3.91	3.90
	2	5.63	5.89	4.77	4.79
	4	6.04	6.65	5.29	5.69
	7	8.30	8.60	7.90	8.45
green onion	before preparation	6.41		4.71	
	0	5.09		3.20	
	1	5.71	5.95	4.05	4.12
	2	6.34	6.61	4.55	4.73
	4	7.48	7.73	5.50	5.92
	7	9.41	10.08	7.71	8.50
after cooking (platycodon sengchae)	0	5.31		3.33	
	1	6.03	6.06	4.15	4.17
	2	6.88	7.31	5.01	5.20
	4	7.96	8.03	5.96	6.04
	4	7.96	8.03	5.96	6.04
	7	9.85	11.06	7.94	8.71

* a: samples were taken at the end of holding methods and after cooking

* b: Colony Forming Unit: mean of duplication.

유사한 경향을 보였으며, 이들 원재료 및 야채샐러드의 대다수 pH가 미생물 증식의 위험에 노출되어 있어 취급에 유의하여야 할 것으로 사료된다.

(2) Aw

일반세균의 성장에 필요한 최저 수분활성도는 0.90~0.91이고 *S. aureus*는 0.86, *E. coli*는 0.96, *B. subtilis*는 0.95, *C. botulinum*은 0.93이며, 성장최적 수분활성도는 *S. aureus*와 *Salmonella*가 0.99~0.995, *E. coli*는 0.995임이 보고되었다²²⁾.

도라지생채의 경우 원재료의 Aw는 전처리 직후 0.97~0.98로 나타났으나 저장 후 다소 감소하여 0.92~0.96을 나타내었고, 조리 후에는 0.91~0.93을 나타내어, 전처리 후의 저장방법에 따른 차이는 거의 없었다. 야채샐러드의 경우 원재료 및 조리 후의 Aw는 저장온도 및 저장기간에 따라 차이가 거의 없었으며, 전처리 직후 원재료의 Aw는 0.96~0.97이었으나 저장 후 다소 감소하여 0.93~0.96의 범위를 나타내었고, 조리 후에는 0.93~0.95로 나타나 미생물 증식에 적합한 수분활성도 범위에 해당하므로

식품 위해의 가능성을 갖고 있었다.

3. 수분함량 (moisture content)

도라지생채의 경우 전처리를 마친 원재료는 저장기간이 증가함에 따라서 수분함량이 점차 감소하였으며, 원재료와 조리 후 모두 4°C 저장인 경우가 10°C 저장에서보다 수분함량이 다소 높게 나타났다. 야채샐러드의 경우 전처리를 마친 원재료는 저장기간이 증가함에 따라서 수분함량이 점차 증가하였으며, 원재료와 조리 후 모두 4°C에서보다 10°C에서의 수분함량이 다소 높게 나타났다.

4. 미생물 분석

식품의 미생물적인 품질을 평가하기 위해서는 그 지표로서 총균수와 대장균군수를 측정하는 방법이 흔히 사용된다²¹⁾. 식품의약품안전청²³⁾에 따르면 2000년의 식중독 발생건수 중 미생물에 의한 식중독은 발생건수의 51%에 달하는 것으로 나타나 식품의 미생물적 안정성의 중요성을 잘 보여주고 있다.

도라지생채의 원재료인 도라지의 경우, 전처리 전

Table 4. Microbiological evaluation of vegetable salad and materials in storage methods

materials & after cooking ^a	storage time(days)	Total Plate Count [log(CFU ^b /g)]		Coliforms [log(CFU ^b /g)]	
		storage temperature (°C)			
		4	10	4	10
cabbage	before preparation	5.31		4.38	
	0	4.48		3.29	
	1	5.14	5.15	4.01	4.05
	2	6.67	6.82	1.81	4.98
	4	7.71	7.97	5.93	6.18
	7	10.06	10.83	7.59	8.27
cucumber	before preparation	5.39		4.01	
	0	4.02		3.00	
	1	4.89	4.88	3.91	3.90
	2	5.63	5.89	4.77	4.79
	4	6.04	6.65	5.29	5.69
	7	8.30	8.60	7.90	8.45
carrot	before preparation	6.41		4.71	
	0	5.09		3.20	
	1	5.71	5.95	4.05	4.12
	2	6.34	6.61	4.55	4.73
	4	7.48	7.73	5.50	5.92
	7	9.41	10.08	7.71	8.50
after cooking (vegetable salad)	0	5.31		3.33	
	1	6.03	6.06	4.15	4.17
	2	6.88	7.31	5.01	5.20
	4	7.96	8.03	5.96	6.04
	7	9.85	11.06	7.94	8.71

* a: samples were taken at the end of holding methods and after cooking

* b: Colony Forming Unit: mean of duplication

총균수가 9.15×10^6 CFU/g(이하 단위 생략), 대장균균수가 1.74×10^5 CFU/g(이하 단위 생략)이었으나, 전처리 후에는 총균수가 1.05×10^6 , 대장균균수가 1.46×10^4 으로 감소하였다. 마늘의 경우 전처리 전 총균수가 3.55×10^6 , 대장균균수가 4.74×10^4 이었으나, 전처리 후에는 각각 2.45×10^4 , 2.60×10^3 으로 감소하였다. 대파의 경우 전처리 전 총균수가 6.35×10^6 , 대장균균수가 1.71×10^5 이었으나, 전처리후에는 각각 3.11×10^5 , 1.04×10^4 으로 감소하였다. 전처리를 마친 직후의 원재료를 이용하여 만든 도라지생채의 경우 총균수가 2.95×10^5 , 대장균균수가 5.10×10^4 으로 나타나 Solberg 등²⁴⁾이 제시한 급식단계 음식의 미생물적 안전기준치인 총균수 10^5 이하, 대장균수 10^3 이하를 초과하였다. 저장방법에 따른 미생물적 품질 상태를 분석한 결과, Table 3에서처럼 4°C에서 냉장 저장한 경우가 10°C에서 냉장 저장한 경우보다 낮은 미생물적 수준을 보여 주었다. 저장기간에 따른 미생물적 변화는 1일 후 대다수 원재료의 총균수와 대장균균수가 이미 허용기준치를 초과하여 전처리 전보다 증가하였으며, 4°C 냉장 저장의 경우, 일주

일 후에 도라지, 마늘, 대파의 총균수는 각각 3.25×10^{11} , 3.90×10^9 , 1.2×10^{11} , 대장균균수는 각각 8.95×10^9 , 2.0×10^8 , 2.26×10^{11} 으로 나타났고, 10°C 냉장 저장의 경우, 총균수는 각각 1.80×10^{12} , 8.40×10^{10} , 6.70×10^{11} , 대장균균수는 각각 4.85×10^{10} , 4.65×10^9 , 8.42×10^{11} 로 나타나 시간 경과에 따라 미생물 수치가 크게 증가하였으며, 4°C에서 보다 10°C에서의 미생물 수치 증가가 크게 나타났다.

야채샐러드의 원재료인 양배추의 경우, 전처리 전 총균수가 2.05×10^5 , 대장균균수가 2.40×10^4 이었으나, 전처리 후에는 총균수가 3.05×10^4 , 대장균균수가 1.95×10^3 으로 감소하였다. 오이의 경우 전처리 전 총균수가 2.45×10^5 , 대장균균수가 1.03×10^4 이었으나, 전처리 후에는 각각 1.05×10^4 , 9.95×10^3 으로 감소하였다. 당근의 경우 전처리 전 총균수가 2.58×10^6 , 대장균균수가 5.16×10^4 이었으나, 전처리후에는 각각 1.25×10^5 , 1.60×10^3 으로 감소하였다. 전처리를 마친 직후의 원재료를 이용하여 만든 야채샐러드의 경우 총균수가 2.03×10^5 , 대장균균수가 2.14×10^3 으로 Solberg 등²⁴⁾이 제시한 급식단계 음식의 미

생물적 안전기준치인 총균수 10^5 이하, 대장균수 10^3 이하를 초과하였다. 저장방법에 따른 미생물적 품질 상태를 분석한 결과, Table 4에서처럼 4°C에서 저장한 경우가 10°C에서 저장한 경우보다 낮은 미생물적 수치를 보여 주었다. 저장기간에 따른 미생물적 변화는 1일 후 오이의 총균수를 제외한 모든 원재료의 총균수와 대장균수가 이미 허용기준치를 초과하였으며, 2일 후에는 전처리 전보다 증가하였고, 일주일 후에는 총균수가 $2.0 \times 10^8 \sim 12.1 \times 10^{10}$, 대장균수가 $3.85 \times 10^7 \sim 3.15 \times 10^8$ 으로 시간 경과에 따라 미생물 수치가 크게 증가하였다. Joseph등²⁵⁾은 8가지 채소의 가공전·후와 4°C와 10°C에서 11일 동안 저장하면서 미생물적 품질 상태를 분석한 결과 가공처리 되지 않은 채소의 총 호기성균수는 양상추 5.6 log CFU/g에서 샐러드 6.7 log CFU/g의 범위였으며, psychrotrophic colony count(PCC)는 브로콜리 5.5 log CFU/g으로부터 당근 6.9 log CFU/g까지의 범위를 보였고, 분석에 이용된 대다수 채소는 가공과정 후에 미생물적 수치가 1 log CFU/g 정도 감소하였으며, 10°C에서 저장된 것이 4°C에서 저장된 것보다 미생물적 수준이 유의적으로 더 높았다고 보고하였다. 유 등²⁶⁾은 생채류의 원부재료의 일반세균수가 조리후 음식의 일반세균수 및 대장균수와 비슷하여 생채류의 조리특성상 원부재료의 위생상태가 그대로 전이되어 전반적으로 위생상태가 문제가 되므로, 가열조리과정이 없는 생채류의 경우 원

부재료의 위생상태가 매우 중요하며, 급식에 있어서 생채류에 사용되는 야채 등의 원부재료의 위생관리가 철저히 요망된다고 하였다. 이상의 결과는 원재료의 미생물 수치의 증가 경향이 조리 후 야채샐러드의 미생물적 품질에 영향을 미친 본 실험의 결과와 일치하였다. 세균성 식중독균의 분리결과 모든 시료에서 음성을 나타내어 7일까지는 세균성 식중독에 대하여 두 가지 저장 방법 모두 안전하다고 볼 수 있다.

5. 전처리 후의 저장방법과 각 요인과의 상관관계

전처리 후 저장기간과 저장온도에 따라 원재료 및 조리 후 음식의 미생물적 품질 지표가 될 수 있는 총균수, 대장균수 및 pH, Aw, 수분함량, 색도와의 상관관계를 분석하여 그 결과를 Table 5, 6에 제시하였다. 도라지생채 및 야채샐러드의 두 경우 모두 저장기간과 저장온도에 따라 총균수 및 대장균수가 양의 상관관계를 나타내어, 저장기간이 증가할수록, 온도가 증가할수록 총균수 및 대장균수가 증가함을 알 수 있었다($p < 0.01$). 도라지생채의 경우 pH, Aw, 수분함량은 저장기간과 저장온도에 따라 유의적이지 않았다. 야채샐러드의 경우 pH가 음의 상관관계를 나타내어 pH가 감소할수록 총균수 및 대장균수가 증가하였으나 유의적이지는 않았다. 이것은 10°C 저장의 경우가 4°C 저장의 경우보다 pH가 낮으면서, 총균 및 대장균수가 높게 나

Table 5. Correlation Coefficients *platycodon sengchae* and materials between storage methods and factors during storage

	temperature	storage time	plate count	coliforms	pH	Aw	moisture content
temperature	1	0	0.070	0.065	-0.006	-0.063	-0.025
storage time		1	0.750**	0.777**	-0.020	-0.360	-0.066
plate count			1	0.974**	0.116	-0.081	-0.108
coliforms				1	0.063	-0.162	-0.013
pH					1	0.328	-0.497
Aw						1	0.042
moisture content							1

** $p < 0.01$

Table 6. Correlation Coefficients of vegetable salad and materials between storage methods and factors during storage

	temperature	storage time	plate count	coliforms	pH	Aw	moisture content
temperature	1	0	0.074	0.068	-0.515	-0.100	0.092
storage time		1	0.936**	0.987**	-0.168	-0.360	0.137
plate count			1	0.957**	-0.195	-0.394	-0.044
coliforms				1	-0.237	-0.382	0.126
pH					1	0.218	-0.351
Aw						1	0.269
moisture content							1

** $p < 0.01$

타난 실험 결과와 일치한다.

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 급식소에서 제공되는 음식 중 특별한 가열 공정 없이 바로 급식이 이루어지고 있는 생채류인 도라지생채와 야채샐러드를 선택하여 원재료의 전처리 후 저장온도(4°C, 10°C)와 저장기간(1, 2, 4, 7일)에 따라 각각의 원재료와 조리후 음식에 대하여 1) Aw, pH, 수분함량을 측정함으로써 이 화학적 품질 변화를 분석하였으며, 2) 총균수, 대장균수, 세균성 식중독균을 측정함으로써 미생물적 품질 및 저장방법과 각 요인과의 상관관계를 비교·분석함으로써 HACCP적용에 필요한 전처리 단계에서의 품질관리기준을 제시하고자 하였으며 실험 결과는 다음과 같다.

1. 원재료 및 조리된 음식의 내부온도 측정 결과, 원재료의 내부온도는 4°C 냉장 저장의 경우 저장기간에 따라 6.3~7.7°C로 나타났으며, 10°C 냉장 저장의 경우는 11.9~15.9°C로 나타났고, 조리 후에는 4°C 냉장 저장의 경우 저장기간에 따라 12.1~15.9°C로 나타났으며, 10°C 냉장 저장의 경우는 16.3~18.8°C로 나타났다.
2. 원재료 및 조리된 음식의 pH, 수분함량 및 Aw 측정 결과, 미생물 성장의 최적 상태는 벗어났으나 잠재적인 위험성이 있었다.
3. 원재료 및 조리된 음식의 미생물 분석 결과, 도라지생채와 야채샐러드의 원재료의 저장방법에 따른 미생물적 품질 상태는 4°C에서 냉장 저장한 경우가 10°C에서 냉장 저장한 경우보다 낮은 미생물적 수준을 보여 주었고, 저장기간에 따른 미생물적 변화는 1일 후 대부분의 원재료에서 총균수와 대장균수가 허용기준치를 초과하여 전처리 전보다 증가하였으며, 4°C에서보다 10°C에서의 미생물 수치가 증가가 크게 나타났다. 원재료의 미생물 수치는 조리 후의 증가 경향과 비슷하여 조리 후 야채샐러드의 미생물적 품질에 영향을 미쳤다.
4. 세균성 식중독균의 분리결과, 모든 시료에서 *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogens*, *Escherichia coli* O157:H7은 음성반응을 나타내었다.
5. 도라지생채 및 야채샐러드 모두 저장기간과 저장온도에 따라 총균수 및 대장균수가 양의 상관

관계를 나타내었으며, 야채샐러드의 경우 pH가 감소할수록 초기값에 비하여 총균수 및 대장균수가 증가하였다($p < 0.01$). 도라지생채의 경우 pH, Aw, 수분함량은 저장기간과 저장온도에 따른 변화가 유의적이지 않았으며, 야채샐러드의 경우 pH가 감소할수록 총균수 및 대장균수가 증가하는 음의 상관성을 보였으나 유의적이지 않았다.

본 연구 결과를 토대로 전처리 단계에서의 품질 관리에 대한 다음과 같은 제언을 하고자 한다. 1) 전처리 후 배식까지의 소요시간을 최소화하여 미생물 증식을 억제하여야 한다. 2) 가열과정이 없는 생채류의 경우 원재료의 미생물은 조리된 음식에 그대로 전이되므로 원재료의 구입에서부터 수세 및 조리과정에 이르기까지 철저한 위생관리가 요구된다. 3) 식재료의 전처리 후 저장온도는 식품안정성에 적지 않은 영향을 미치므로 철저한 온도 관리가 요구된다. 4) 대규모로 운영되고 있는 전처리 센터에서는 각각의 작업공정과 배송에 이르는 모든 단계에서 보다 철저한 위생관리가 요구된다. 5) 전처리 센터에서의 소독 과정을 거친 전처리 식품에 대한 품질연구가 앞으로 요구되며, 전처리 식품의 신선도 증가와 수명연장을 위해 충전가스 및 포장재의 연구가 위생과 연계되어 다양하게 이루어져야 할 것으로 사료된다.

참고문헌

- 1) 식자재 사업 본격 강화. 식품저널, 2001, 7
- 2) 대기업 식자재 3조원 시장쟁탈전 치열. 농수축산신문, 1999, 5, 31
- 3) 김기철: 경기지역 공동조리에 의한 학교급식 시행 및 개선안. 대한영양사회 연차대회, 1992
- 4) 김경미, 이실열: 학교 급식관리 및 영양교육에 대한 행정담당자 및 영양사의 의식 실태 조사 연구. 대한영양사회 학술지 7(2): 129, 2001
- 5) Kaud, F. J.: Systematic management of Foodservice-implementing the chilled food concept, Hospitals, J. Am. Diet. Assoc. 46(8): 97, 1972
- 6) 김동만: 과일 및 채소류의 최소가공. 식품기술, 8(1): 85, 1995
- 7) Kim, D. M.: Minimal processing of fruits and vegetables. Kor. Food Technol. 8: 85, 1995
- 8) Frank L. Bryan: Factors that Contribute to Outbreaks of Foodborne Disease. J. Food Prot 41(10): 816, 1978
- 9) Frank L. Bryan: Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) Systems for Retail Food and Restaurant Operations. J. Food Prot. 53(11): 978, 1990
- 10) 김지영, 김혜영: 병원급식에서 Ready-prepared Foodservice

- system이용에 관한 연구. 한국조리과학회지 2(2): 21, 1986
- 11) 임양이, 김혜영: 단체급식소에서 제공되는 국류의 적정온도에 관한 연구. 한국식생활문화학회지 9(3): 303, 1994
 - 12) 김혜영, 고성희: 산업체급식소에서 제공되는 음식의 보관방법과 품질관리에 관한 연구. 한국조리과학회지 12(2): 129, 1996
 - 13) 김혜영, 송용혜: 편의점에서 판매되는 햄버거와 샌드위치의 유통과정 중 품질관리에 관한 연구. 한국식생활문화학회지 11(4): 465, 1996
 - 14) 김혜영, 김희정: 위탁급식을 실시하고 있는 고등학교급식 음식의 품질관리에 관한 연구. 한국식품위생안전성학회지 15(4): 304, 2000
 - 15) 주선의, 김혜영: 산업체 급식소에서 제공되는 콩국수 및 고등어 조림의 품질관리에 관한 연구. 한국조리과학회지 4(2): 71, 1988
 - 16) Bryan F. L.: C.A. Bartleson et al: Hazard analysis of char siu and roast parkistan chimease restaurant and markets. J. Food Prot. 45: 422, 1982
 - 17) 한국식품공업협회: 식품공전, 1999
 - 18) Rivituso C. D., O. P. Snyder: Bacterial growth at foodservice operating temperatures. J. Food Prot. 44(10): 770, 1981
 - 19) Spears, M.C., Vaden, A.G.: Food Service organizations. John Wiley & Sons, New York, 1985
 - 20) 박현수, 신현기: 단체급식의 위생관리에 대하여. 한국식품영양과학회 추계산업심포지엄 41, 1999
 - 21) Longreek: Quantity food sanitation, John wiley & sons, Inc New York, N.Y., 1987
 - 22) Banwart G.J.: Basic food microbiology. AVI Pub. Co., 1979
 - 23) 식중독발생 현황 및 예방대책. 식품의약품안전청, 2001
 - 24) Solberg, M. Buckalew, J.J., Chen, C.M., Schaffner, D.W., O'Neill, K., McKowell, J., Post, L.S., and Boderck, M.: Microbiological safety assurance system for foodservice facilities. Food Technol. 44(12): 68, 1990
 - 25) Joseph A. Odumeru, Sheila J. Mitchell, David M. Alves, John A. Lynch, Arlene J. Yee: Assessment of the Microbiological Quality of Ready-to-use vegetables for Health-Care Food Services. J. Food Prot, 60(8): 954, 1997
 - 26) 유화춘, 박희경, 김경립: 단체급식 메뉴 및 원부재료의 미생물학적 위해분석. 한국식생활문화학회지 15(2): 123, 2000

(2002년 4월 8일 접수, 2002년 6월 21일 채택)